Extrait de Chimie et Industrie
Vol. 16. — N° 6. — Décembre 1926.

UNE GRANDE FIGURE DE LA CHIMIE : MARCELIN BERTHELOT

CHIMIE ET INDUSTRIE
49, Rue des Mathurins, 49
— Paris —

UNE GRANDE FIGURE DE LA CHIMIE: MARCELIN BERTHELOT

I. — LA CARRIÈRE

Marcelin-Pierre-Eugène Berthelot naquit le 25 Octobre 1827, au cœur du vieux Paris, place de Grève, où se trouve aujourd'hui l'Hôtel-de-Ville, dans une maison qui appartenait à son grand père maternel. Un peu plus tard, sa famille vint s'installer à quelques pas de la rue des Écrivains, en face de la Tour Saint-Jacques. « Aujourd'hui, écrivait-il en 1903, je ne puis trouver en ces lieux aucune image pour y rattacher mes souvenirs, car il ne reste pas une pierre des deux maisons ; le sol même a péri, abaissé par le nivellement de la rue de Rivoli, il y a un demi-siècle. »

Son père, Jacques-Martin Berthelot était, écrit Renan, « un de ces caractères de médecins accomplis comme Paris sait les produire. C'était un chrétien, un gallican de l'ancienne école ; c'était le premier républicain que j'eusse vu. Une telle apparition m'étonna ; il était quelque chose de plus, je veux dire un homme admirable par la charité et le dévouement ». Vivant dans un quartier populaire, il soignait gratuitement la plupart de ses malades; il vécut et mourut pauvre. L'enfant grandit au milieu des émeutes du début du règne de Louis-Philippe : il vit la maison paternelle transformée en ambulance : on y apportait, tout couverts de sang, les gardes nationaux et les insurgés que le médecin, noble privilège de sa profession, soignait tour à tour avec le même dévouement. Un peu plus tard, lors des épidémies de choléra, le jeune homme accompagnait son père dans toutes ses visites.

FIG. 1. — MARCELIN BERTHELOT

Ainsi, enfant ou adolescent, il reçut les plus hautes leçons de dévouement et de solidarité, en même temps que l'impression des bouleversements sociaux et des grandes calamités se gravait dans son esprit en traits ineffaçables.

Au collège, sa vive intelligence se manifesta de bonne heure par des succès exceptionnels ; en 1846, il obtenait, au concours général entre tous les lycées de France, la plus haute récompense universitaire : le prix d'honneur de philosophie. De cette forte éducation classique, il lui resta toujours l'amour des littératures anciennes. Il lisait couramment Platon dans le texte grec, et quand il allait à la campagne, il emportait deux vieilles éditions de Lucrèce et de Tacite qu'il avait conservées depuis le collège, et dont il savait d'ailleurs de longs passages par cœur.

Sa prodigieuse mémoire lui rendait toujours présent l'ensemble de l'histoire universelle ; quelques semaines avant sa mort, entrant à l'Académie où l'on discutait des détails oubliés de l'histoire de la Perse ancienne, il surprit tous ses collègues en rétablissant deux dates secondaires du règne de Chosroès.

Ses études terminées, il hésita sur le choix d'une carrière; il pouvait aborder l'histoire, l'archéologie, la philosophie et y devenir un maître. Guidé par les traditions et les souvenirs de famille, il préféra les sciences.

UNE GRANDE FIGURE DE LA CHIMIE : MARCELIN BERTHELOT



FIG. 2. — M. BERTHELOT, PRÉPARATEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

C'est à ses débuts dans la vie scientifique qu'il rencontra Renan, qui venait de quitter Saint-Sulpice et d'entrer dans une petite pension de la rue Saint-Jacques, où il donnait des répétitions. Il se lia avec lui d'une étroite amitié à laquelle la mort seule devait mettre un terme. Les deux jeunes gens, animés d'une égale passion pour la vérité, confondirent leurs efforts.

Berthelot enseignait à Renan les sciences naturelles, Renan lui expliquait l'exégèse et lui apprit l'hébreu, que le savant n'oublia pas : la semaine qui précéda sa mort, il s'occupait à déchiffrer un grimoire alchimique en langue hébraïque qu'on lui avait envoyé du Maroc.

Après avoir travaillé avec passion au Laboratoire d'Enseignement pratique de Chimie, dirigé par Pelouze, rue Dauphine, il entra, en Janvier 1851, comme préparateur au Laboratoire de Balard, au Collège de France. Il soutint sa thèse de doctorat ès sciences en 1854.

En 1860, les principaux professeurs du Collège de France prirent l'initiative de demander pour lui la création d'une chaire de chimie organique à M. Duruy, ministre de l'Instruction publique. Berthelot occupa, depuis, cette chaire sans interruption et se refusa toujours à la quitter; il ne passa pas un jour à Paris sans aller à son laboratoire : « J'ai visité autrefois, écrit le chimiste Armand Gautier, ce laboratoire, vaste salle froide et humide, mal éclairée, avec tout juste une hotte et une large table. Je le voyais l'hiver, courbé par le rhumatisme et perclus de douleurs, travailler sans feu, car la nature et la précision de ses recherches ne lui permettaient pas de chauffer la salle où il faisait ses mesures. Il passait ses soirées et ses nuits à calculer. Il m'a raconté un jour qu'il avait dépensé plus de trente mille feuilles de papier pour le calcul des expériences de cette époque. »

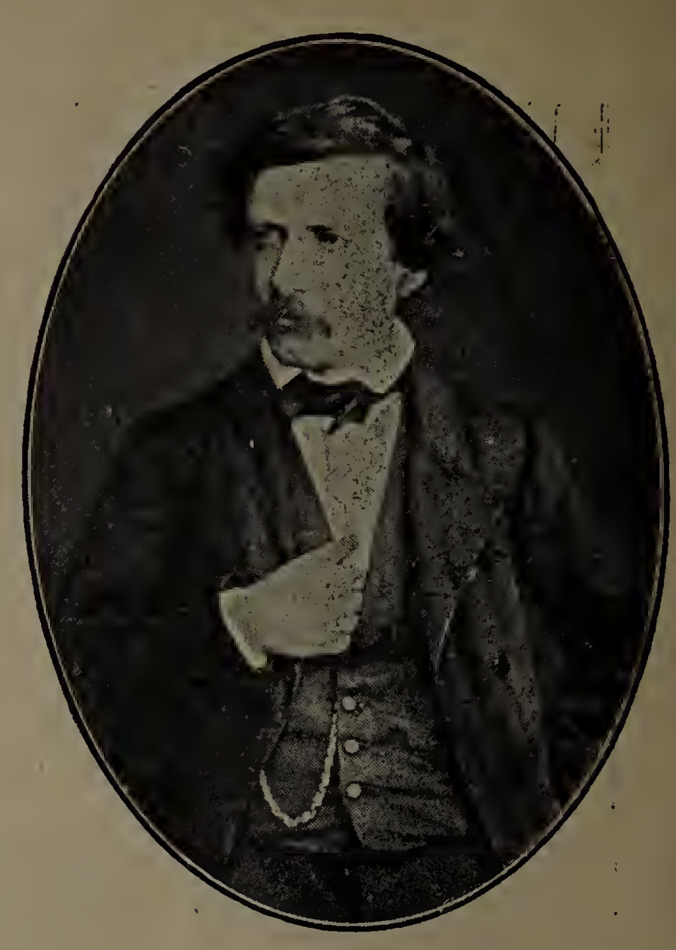


FIG. 3. — MARCELIN BERTHELOT A QUARANTE ANS

Ses découvertes excitaient l'admiration de tous les corps savants : membre des Académies de Médecine (1863), des Sciences (1873), secrétaire perpétuel de cette Académie (1889), membre de l'Académie Française (1901), de l'Académie d'Agriculture, en France, il était nommé en même temps membre de tous les grands corps scientifiques de l'étranger : Société Royale de Londres, Académies de Berlin, Vienne, Saint-Pétersbourg Stockholm, Turin, Amsterdam.



FIG. 4. — M. BERTHELOT DANS SON LABORATOIRE

Le Gouvernement de la République lui avait décerné la plus haute distinction dont il disposait, **en le nommant grand-**



croix de la Légion d'honneur, en 1896. Dès la création du Conseil Supérieur de l'Instruction publique, en 1880, Berthelot fut appelé à faire partie de cette assemblée et de sa section permanente.

II. — L'ŒUVRE

L'œuvre scientifique de Berthelot est immense. Elle révèle un des esprits les plus puissants et les plus équilibrés qu'il y eut jamais, un génie philosophique et encyclopédique, qui savait au besoin étonnamment se spécialiser. Parmi les grands savants du siècle dernier, sa figure est peut-être la seule qui rappelle celle des fondateurs, des génies universels qui, au début des civilisations, pouvaient embrasser l'ensemble des connaissances humaines. On lui doit, dans les domaines les plus variés du savoir, des séries entières de découvertes fondamentales : assises cyclopéennes sur lesquelles ses successeurs posent tous les jours de nouvelles pierres.

« Il serait trop long d'énumérer seulement les plus fameux de ses travaux, tant fut étendue l'activité de cet homme que je considère comme l'un des plus grands savants de tous les temps », a déclaré le célèbre physico-chimiste de l'Allemagne, Nernst, en rappelant officiellement son œuvre devant la Société Chimique de Berlin.

L'exposé de ses recherches occupe plus de 1.200 mémoires, publiés sans interruption de 1850 à 1907, dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* et dans les *Annales de Physique et de Chimie.* La simple énumération des questions abordées dépasserait le cadre de cette étude. Contentons-nous de dire que ses travaux ont porté sur quatre groupes de questions : la synthèse chimique, la thermochimie, la chimie agricole et l'histoire de la chimie.

La première de ses grandes découvertes, la synthèse organique, a au plus haut degré ce caractère de généralité, si frappant dans toute son œuvre.

Les fondateurs de la chimie moderne, Lavoisier et ses émules, qui avaient établi sur la base solide de l'analyse la science, jusque-là hésitante et purement empirique, des vieux alchimistes, avaient reconnu avec surprise un contraste profond entre les produits minéraux et les produits des corps vivants, animaux ou végétaux.

Tandis qu'on rencontrait dans les premiers près de quatre-vingts éléments, irréductibles les uns aux autres, les seconds, malgré l'extrême variété de leurs apparences, se révélaient toujours comme composés essentiellement de quatre corps simples, tout à fait différents à l'état libre des composés qu'ils engendrent : trois gaz, les plus répandus de tous, les gaz de l'air et de l'eau, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote, et un corps solide, le carbone qui, à l'état cristallisé, se présente sous forme de diamant et, à l'état amorphe, sous forme de houille.

FIG. 5. — BUSTE DE MARCELIN BERTHELOT

Un contraste aussi tranché pouvait-il s'expliquer par une simple différence de complexité ? N'y avait-il pas plutôt une différence de nature ? Pour répondre à cette question, Lavoisier et ses successeurs tentèrent de reconstituer les corps composés en partant de leurs éléments. Ils y arrivèrent tout de suite pour les composés minéraux, mais l'épreuve échoua toujours pour ces milliers de composés organiques que chaque

jour la nature forme sous nos yeux; ils en conclurent que ces corps ne peuvent prendre naissance que sous l'action de la force vitale.

« Dans la nature vivante, écrivait Berzélius, en 1848, les éléments paraissaient obéir à de tout autres lois que dans la nature inorganique. La clef de cette différence est si cachée que nous n'avons aucun espoir de la découvrir. » Lavoisier et Gerhardt jugeaient de même que le chimiste, qui opère par analyse, fait le contraire de la vie, qui opère par synthèse.

Berthelot bouleversa la science en réalisant, à l'aide des seules forces naturelles, chaleur et électricité, les composés fondamentaux qui servent à préparer les autres.

Comment combiner l'inerte carbone avec le plus léger des gaz, l'hydrogène ? Cette union directe, regardée comme impossible, il la réalisa dans l'arc électrique, il créa l'acétylène, point de départ de l'innombrable série des carbures d'hydrogène. Condensé sous l'influence de la chaleur, ce corps fournit le benzène ; additionné d'hydrogène il donne l'éthylène, dont l'union avec l'eau fournit l'alcool. Successivement les alcools, les acides, les corps gras furent reproduits.

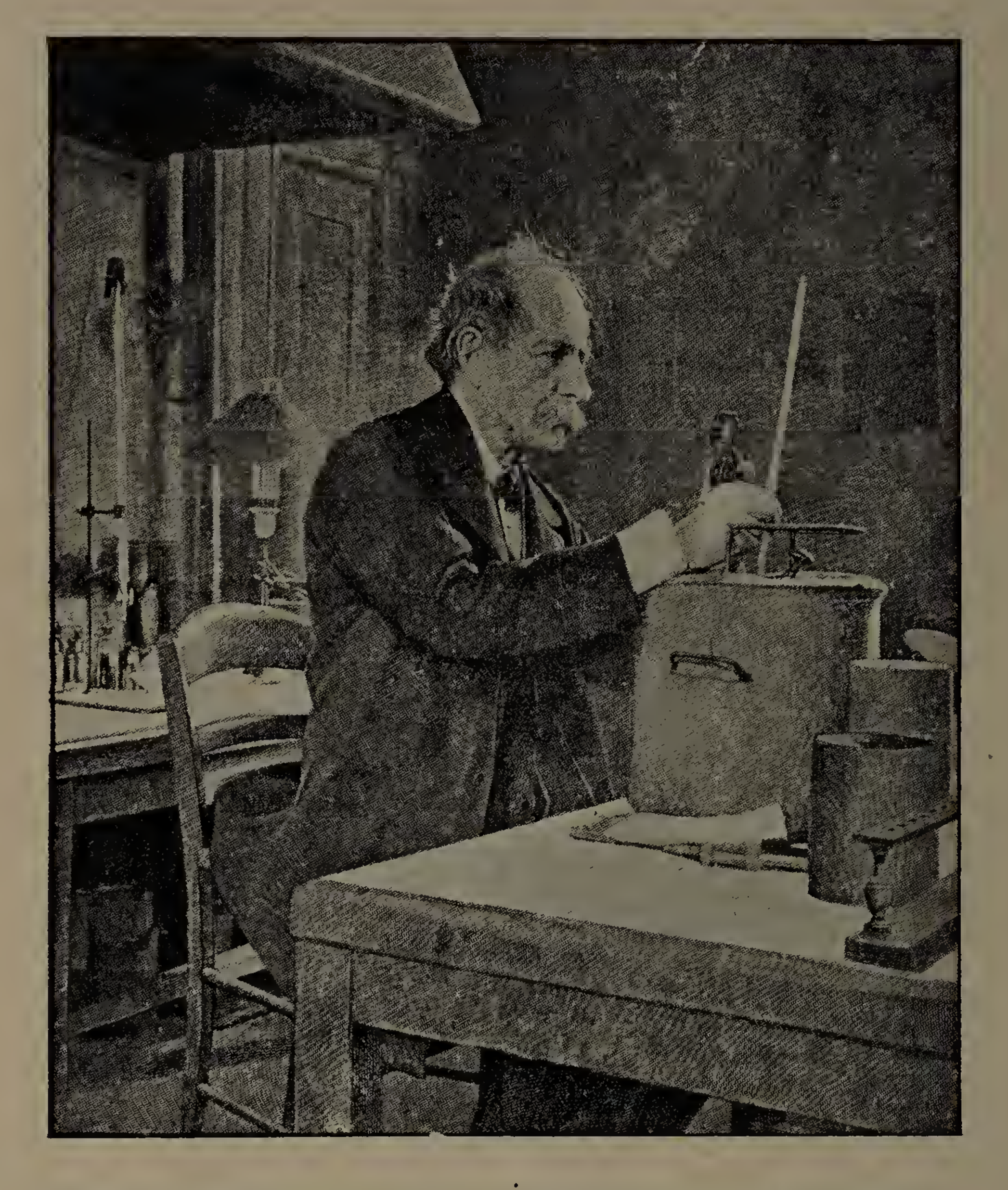


FIG. 6. — THERMOCHIMIE, CHALEUR ANIMALE (1865-1901)

Bien plus, suivant ses expressions mêmes : « La synthèse chimique tire chaque jour du néant, pour le plus grand bien de l'humanité, une multitude de corps nouveaux semblables ou supérieurs aux produits naturels », parfums nouveaux, couleurs d'aniline dont l'éclat l'emporte sur celui des couleurs minérales ou végétales ; composés thérapeutiques nouveaux, gloire de la pharmacopée actuelle, succédanés ou remplaçants des vieux remèdes extraits des plantes, tels que la morphine ou la quinine.

D'immenses industries sont fondées sur ces découvertes : un noir et informe produit, le goudron de houille, soumis à de délicats traitements, donne naissance à toute une série de couleurs auprès desquelles pâlissent les fleurs les plus éclatantes. Les industries séculaires de la garance et de l'indigo se sont trouvées concurrencées, puis supplantées par la synthèse chimique. Il en a été de même pour les remèdes et les parfums. Que l'on parcoure la liste des brevets pris dans tous les pays du monde, on verra qu'il ne se passe pas d'année où l'industrie ne s'enrichisse d'une vingtaine de milliers de nouveaux corps organiques, fabriqués par synthèse, et qui n'avaient pas trouvé dans la nature les conditions nécessaires à leur formation.

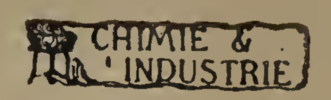
Comme conclusion de ces recherches qui faisaient tomber l'infranchissable barrière entre les produits du monde minéral et les produits du monde vivant, Berthelot put dire : « La chimie crée son objet ; cette faculté créatrice, semblable à celle de l'art lui-même, la distingue essentiellement des autres sciences ».

« La synthèse des corps gras neutres, écrivait-il dès son premier ouvrage, ne permet pas seulement de former les quinze ou vingt corps naturels connus jusque-là ; mais elle permet encore de prévoir la formation de plusieurs centaines de millions de corps gras analogues, qu'il est désormais facile de produire de toutes pièces, en vertu de la loi générale qui préside à leur composition. Le domaine où la synthèse chimique exerce sa puissance créatrice est plus grand que celui de la nature actuellement réalisée. »

Il se refusa toujours à tirer pour lui-même le moindre profit de ses découvertes dont il abandonna le bénéfice à la communauté. Il fut cependant constamment sollicité de le faire.

Au cours de sa longue carrière, il ne prit pas un seul brevet : « L'homme de science, disait-il, doit faire de la possession de la vérité sa seule richesse. »

« Voici un demi-siècle que j'ai atteint l'âge



d'homme, écrivait-il en 1896, et j'ai vécu fidèle au rêve idéal de justice et de vérité qui avait ébloui ma jeunesse. Le désir de diriger ma vie vers un but supérieur, fût-il inaccessible, n'a été ni refroidi, ni calmé par les années. J'ai toujours eu la volonté de réaliser ce que je croyais le mieux moral pour moi-même, pour mon pays, pour l'humanité. Jamais je n'ai consenti à regarder ma vie comme ayant un but limité, la recherche d'une situation définitive ou d'une fortune personnelle aboutissant à un repos ou à une jouissance vulgaire m'ayant toujours apparu comme le plus fastidieux objet de l'existence. La vie humaine n'a pas pour fin la recherche du bonheur ! »

La seconde grande conception scientifique à laquelle le nom de Berthelot restera attaché est la thermochimie. Après avoir montré l'unité des forces qui agissent dans la nature minérale et dans les êtres vivants, il établit que l'on pouvait mesurer les affinités par les quantités de chaleur dégagées dans les réactions et, par suite, évaluer les énergies chimiques au moyen des mêmes unités que les énergies physiques et mécaniques : progrès capital qui faisait définitivement entrer la chimie dans le groupe des sciences rationnelles.

La calorimétrie, avec Lavoisier et Laplace, Fabre et Silbermann, Thomson et Regnault, s'était largement développée.

Berthelot l'enrichit abondamment de ses découvertes théoriques et d'un nombre considérable de déterminations expérimentales et d'indications numériques. Il créa des méthodes nouvelles, simples et précises, de calorimétrie, bien adaptées au travail des laboratoires de chimie et comportant l'emploi de la bombe calorimétrique qui porte son nom.

Le nombre des déterminations effectuées par Berthelot, ses collaborateurs et ses élèves, pour l'étude thermochimique des réactions, est énorme. Les données ainsi accumulées depuis 1865 portent sur tous les genres de réactions et de transformations. Elles ont permis à Berthelot, en se fondant également sur les travaux de ses émules étrangers, d'énoncer les lois qui fournissent la mesure des travaux moléculaires accomplis pendant les transformations chimiques et qui règlent ces transformations. Ces lois présentent un intérêt pour la science pure; leur rôle n'est pas moins grand dans les applications à la physiologie, à l'agriculture, à l'art militaire, à la métallurgie, aux industries électriques. Elles ont agrandi nos connaissances sur la constitution des corps et précisé la caractéristique des fonctions chimiques.

Berthelot a utilisé les principes de la thermochimie dans ses recherches sur les matières explosives. Dès 1871, il exposa le problème de la force des poudres et explosifs en marquant que quatre données sont nécessaires pour sa définition : 1° la composition chimique de la matière explosive ; 2° la composition des produits de l'explosion ; 3° le volume des gaz fournis ; 4° la quantité de chaleur dégagée dans la réaction.

Cette dernière quantité, disait-il, mesure le travail maximum qui peut être produit par la matière explosive, tandis que la pression initiale résulte du volume des gaz fournis et de leur température.

Il montra que la formation des explosifs correspond à une accumulation d'énergie, mesurée par une absorption de chaleur, c'est-à-dire, d'après un mot créé par lui, à une action *endothermique*, tandis que la plupart des métamorphoses chimiques spontanées correspondent à des dépenses d'énergie, à des actions *exothermiques*.

Partant de ces points de vue nouveaux, Berthelot apporta une contribution importante à l'étude des phénomènes de décomposition des poudres et des substances explosives, dans laquelle M. Vieille trouva les premières données qui le conduisirent à la découverte de la poudre sans fumée. Avec ce savant, Berthelot fut conduit à admettre l'existence d'un mouvement ondulatoire particulier, caractéristique de la transmission des réactions explosives : l'onde explosive. Ses effets sont comparables à ceux d'une onde sonore, avec cette différence capitale, toutefois, que l'onde sonore est transmise de proche en proche avec une faible force vive, un petit excès de pression et une vitesse déterminée uniquement par la constitution physique du milieu vibrant, alors que le changement de constitution chimique qui se propage avec l'onde explosive lui donne une énorme force vive et un grand excès de pression.

A côté de l'étude des actions brusques, Marcelin Berthelot aborda celle des actions lentes.

De 1856 à 1862, il exécuta une étude méthodique sur la formation des éthers et formula à cette occasion les notions de la vitesse de réaction et des masses actives ; ces notions sont à la base de toute la branche de la science qui

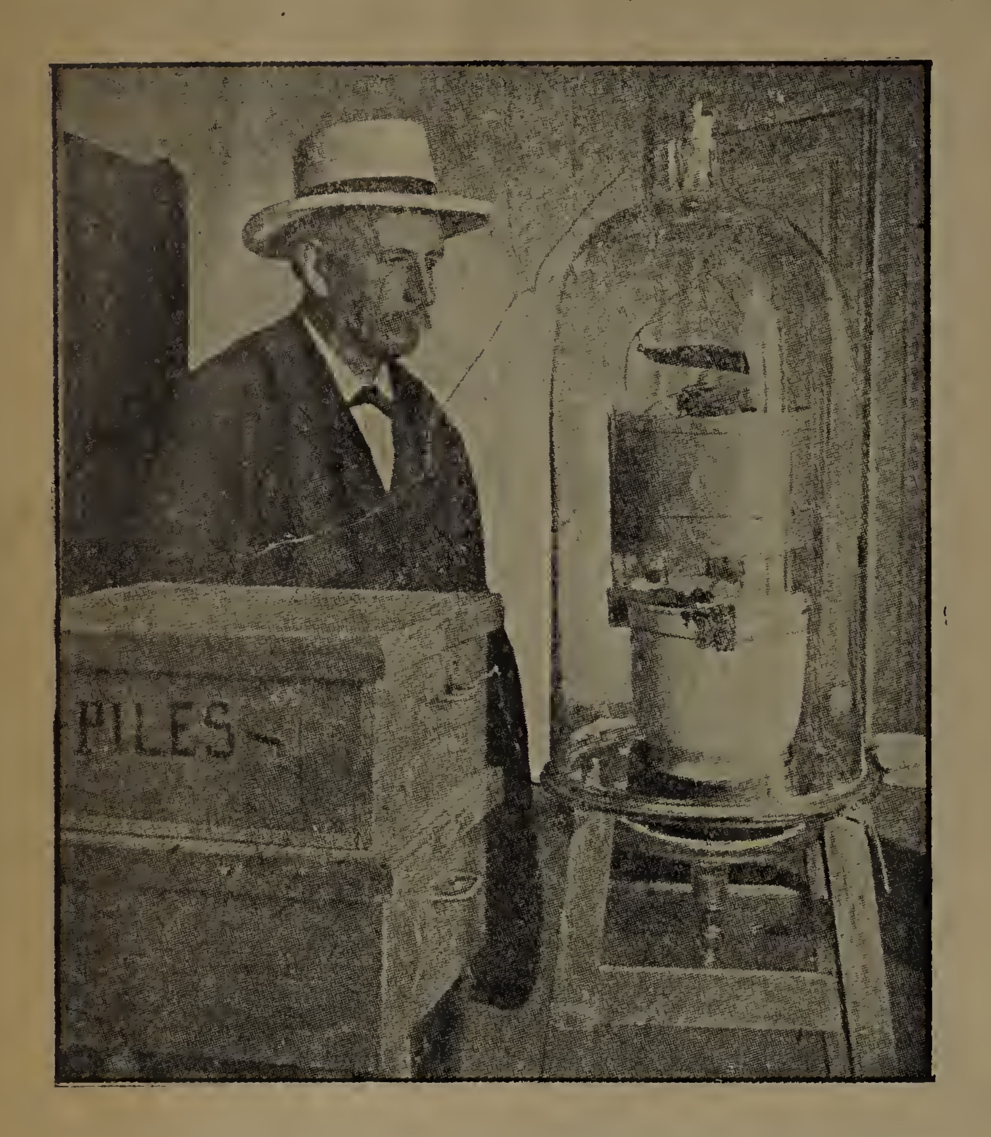


FIG. 7. — VÉGÉTATION DANS UN CHAMP ÉLECTRIQUE

s'occupe des équilibres chimiques et des actions réversibles; leur importance et leur fécondité n'ont cessé d'augmenter continuellement. Elles trouvent une application quotidienne dans les réactions gazeuses des hauts fourneaux et dans les préparations de la grande industrie métallurgique qu'elles ont permis de mieux comprendre et bien souvent de perfectionner.

Ces études sur la synthèse organique et sur les équilibres chimiques devaient conduire le grand chercheur à l'examen des phénomènes de la vie. Là aussi, il parvint à ramener aux lois ordinaires de la physique et de la chimie des faits restés encore mystérieux. Il montra que les êtres inférieurs qui se développent dans les fermentations n'agissent pas par leur activité vitale, mais par les substances qu'ils sécrètent; c'est ainsi qu'il découvrit que l'inversion du saccharose était due à un produit de sécrétion de la levure de bière, qu'il nomma invertine. Depuis, on a reconnu des corps semblables dans la fermentation urique, dans la fermentation putride et dans la fermentation alcoolique. Et cette vue pénétrante trouve une application constante dans les recherches modernes sur les toxines dérivées des microbes et sur les antitoxines destinées à combattre les maladies contagieuses.

Dans les vingt dernières années de sa vie, Berthelot se préoccupa de mettre la science au service de l'agriculture, cette antique mère nourricière du genre humain. Il fonda, à Meudon, un laboratoire botanique où il poursuivit l'étude des agents naturels, et particulièrement de l'électricité, sur la végétation.

Le problème essentiel de l'alimentation azotée des plantes reçut de ses études une solution aussi frappante qu'inattendue. Depuis un petit nombre d'années, l'emploi des engrais azotés — nitrates et sels ammoniacaux — a amené de profondes transformations dans l'agriculture et a augmenté les rendements des récoltes. Mais la vieille pratique agricole des jachères montre que l'emploi de ces engrais n'est pas indispensable pour rendre au sol épuisé sa fertilité primitive : il suffit de l'abandonner à lui-même pendant un temps suffisant pour qu'il se régénère peu à peu.

Mais on ignorait le mécanisme de cette régénération ; Berthelot le trouva dans l'électricité en premier lieu, dans l'action des microbes en second lieu.

Il réalisa d'abord, par l'électricité, la fabrication artificielle des engrais, soit en fixant l'azote de l'air à faible tension sur la matière organique du sol, soit en le combinant à haute tension

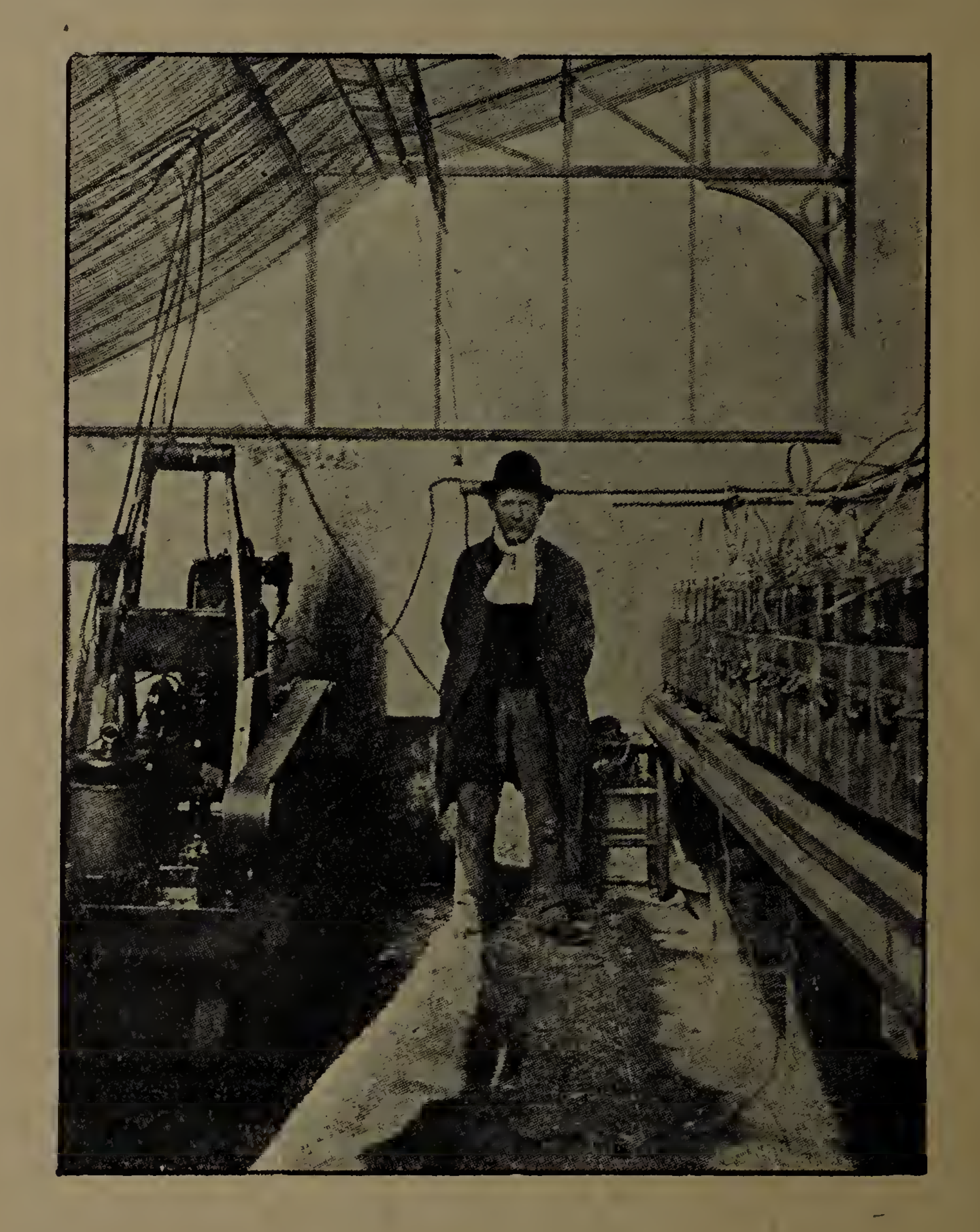


FIG. 8. — M. BERTHELOT
DANS SON LABORATOIRE DE MEUDON



avec l'oxygène atmosphérique pour produire les nitrates.

Il découvrit ensuite un phénomène plus surprenant encore : la fixation de l'azote de l'air sur le sol arable, sous l'influence des infiniment petits qui y pullulent : « La terre, dit-il, rendant sa pensée par une phrase expressive, est quelque chose de vivant. » La conséquence de ses recherches est de nature à accroître, dans une large mesure, la fertilité du sol.

A côté de ces recherches sur la chimie végétale, nous devons au moins mentionner les mémoires importants, et aussi riches en idées qu'en faits nouveaux, qu'il consacra à la fermentation, ainsi que sa théorie des sources chimiques de la chaleur animale, dont on a pu dire qu'elle était maintenant une des théories fondamentales de la physiologie.

Au cours de ces immenses travaux poursuivis pendant soixante années, sans une heure de répit, il se trouva maintes fois en face des problèmes historiques de la chimie. Un voyage en Égypte augmenta son intérêt pour ces questions. Remontant aux origines lointaines que les vieux alchimistes faisaient dériver des doctrines révélées par Hermès aux prêtres de l'antique Égypte, il traduisit et interpréta, grâce à sa profonde connaissance des langues anciennes, les papyrus grecs conservés aux bibliothèques de Leyde, de Venise, de Londres, de Paris; avec la collaboration d'érudits orientalistes, il publia et commenta les textes, jusque-là inconnus ou intraduisibles, des alchimistes syriaques et arabes. Il semblait que cet énorme travail, renfermé dans plus de six volumes in-quarto et qui eût suffi à illustrer une vie d'érudit, fût pour lui un simple délassement.

Telle était la puissance de ce génie encyclopédique! Dans une cérémonie solennelle tenue le 24 Novembre 1901 à la Sorbonne, à l'occasion du cinquantenaire de la publication de son premier mémoire scientifique, les représentants de la science universelle célébrèrent la grandeur et l'universalité de son œuvre. A côté du célèbre Ramsay, délégué par la Société Royale de Londres, le plus illustre des chimistes allemands, Émile Fischer, prenait la parole au nom de l'Académie de Berlin, en présence du Président de la République, du Parlement, de l'Institut et de tous les grands corps de l'État. L'œuvre du jubilaire fut saluée en ces termes :

« Pour que la science ne s'émiette pas en spécialités, il faut au moins un cerveau capable de l'embrasser dans son ensemble. Berthelot a été ce cerveau là ; il est à craindre qu'il ne soit le dernier. »

Les noms de Berthelot et de Pasteur sont ceux qui, dans la seconde moitié du XIX[e] siècle, ont porté le plus haut le renom de la science française dans le monde. L'œuvre scientifique du premier peut paraître, de prime abord, moins saisissante pour l'imagination que celle du second; on n'y rencontre pas ces guérisons inattendues de maladies longtemps redoutées, qui font songer aux miracles légendaires des religions antiques.

Elle rivalise cependant avec celle de son illustre émule autant par la portée de ses principes que par la variété de ses conséquences pratiques.

Les admirables expériences de Pasteur sur les microbes ont renouvelé la médecine, mais l'explication qu'il donnait de l'action des microbes est aujourd'hui modifiée : il y voyait, en effet, un résultat de l'activité propre de la vie.

A son encontre, Berthelot a soutenu, dès les premiers jours, que les microbes agissent par les substances qu'ils sécrètent et que les mêmes lois physico-chimiques régissent également les transformations des substances vivantes et celles des corps inanimés. Les expériences même des disciples et des continuateurs de Pasteur ont démontré et démontrent chaque jour davantage la vérité des vues de Berthelot.

Berthelot, soit qu'il ramenât par la synthèse chimique les lois qui gouvernent la formation des corps organiques à celles qui régissent les métamorphoses de la matière inorganisée, soit qu'il mesurât par la thermochimie les énergies chimiques au moyen des mêmes unités que les énergies mécaniques et physiques, s'est laissé guider par la croyance à l'unité des forces naturelles; et la tendance à expliquer une multitude croissante d'observations par le plus petit nombre possible des lois, la tendance à faire pénétrer de plus en plus clairement la lumière de la pensée dans le chaos des faits qui nous entourent, c'est la tendance même de la science moderne.

L'œuvre de Berthelot ne le cède pas à l'œuvre si vaste de Pasteur par l'ampleur de ses applications pratiques. Elle est également bienfaisante pour la santé humaine et elle est créatrice de richesse à un degré plus haut encore pour l'humanité.

Pasteur a régénéré la médecine et rendu d'inestimables services à plusieurs des indus-

tries agricoles. Mais la médecine nouvelle elle-même n'a acquis tout son développement qu'à partir du jour où elle a entrepris l'étude chimique des matières sécrétées par les microbes, des *toxines* par lesquelles, dans l'ordre d'idées indiqué par Berthelot, les médecins expliquent aujourd'hui les maladies. Ainsi, comme elle a éclairé l'étude des maladies, la synthèse organique a transformé la science des remèdes.

C'est la synthèse organique et c'est la thermochimie qui ont changé de fond en comble les procédés séculaires d'une multitude d'industries et qui ont créé de toutes pièces des industries nouvelles ; elles ont bouleversé la fabrication des matières colorantes autant que celles des remèdes. L'éclairage, la métallurgie modernes leur doivent une grande partie de leurs progrès. Les découvertes de Berthelot sur les explosifs ont rendu à l'art de l'ingénieur, aux travaux publics, aux industries minières, de grands services, en mettant entre leurs mains des substances d'une puissance et d'une docilité jusqu'alors inconnues. A l'agriculture, enfin, Berthelot donne la théorie nouvelle des engrais, qui est en voie d'opérer une révolution dans les anciennes méthodes de culture en augmentant, dans des proportions sans cesse accrues, la fertilité du sol et en rendant le travail humain de plus en plus maître de cette terre dont il était jadis l'esclave.

A tous ces résultats dès maintenant acquis, il faut joindre encore les espérances de l'avenir, la fabrication artificielle des aliments au moyen des seules matières extraites de l'air et de l'eau, synthèse grâce à laquelle l'homme s'affranchira d'une des plus lourdes entre les fatalités naturelles. Et l'on apercevra alors d'un regard d'ensemble, dans leur souveraine importance et leur étonnante variété, les conséquences de cette œuvre scientifique où s'associent, en parties égales, l'audace et la prudence, et qui unit indissolublement la découverte des lois naturelles les plus générales avec la recherche de ces applications utiles dont l'action bienfaisante se fait sentir dans la vie journalière de l'humanité.

III. — L'HOMME PUBLIC

Si variée qu'ait été sa production scientifique, elle n'a marqué pourtant qu'une suite des formes de l'activité de ce cerveau prodigieux. Il se mêla à la vie publique à partir de 1870.

En reconnaissance des services qu'il rendit comme président du Comité scientifique de la Défense Nationale, la population parisienne, lors des élections de 1871, lui donna 30.000 voix sans qu'il se fût porté candidat.

En Juillet 1881, Berthelot fut élu sénateur inamovible.

Il fit partie du cabinet Goblet comme ministre de l'Instruction Publique, du 11 Décembre 1886 au 30 Mai 1887.

Il reçut le portefeuille des Affaires Étrangères dans le cabinet Bourgeois, le 2 Novembre 1895, et il le détint jusqu'au 29 Mars 1896.

Au Parlement, Berthelot s'occupa beaucoup des questions d'enseignement.

Il fut président de la Commission qui prépara et fit voter la loi relative à l'organisation de l'enseignement primaire, en 1886. Il intervint, en 1888, au cours de la discussion pour défendre la haute culture intellectuelle. Il prononça au Sénat, en 1890, des discours sur les modifications à apporter à l'organisation de l'enseignement secondaire, sur le projet de loi relatif à l'exercice de la médecine, en 1892, sur celui relatif à l'exercice de la pharmacie, en 1894, ainsi que sur le projet de loi relatif à la préparation, à la vente et à la distribution des sérums thérapeutiques et autres produits analogues, en 1895.

Ses interventions en tant que ministre des Affaires Étrangères ont porté sur le budget de ce département ministériel, sur la création de postes consulaires en Chine, sur la déclaration de Londres du 15 Janvier 1896, sur les affaires d'Égypte et l'arrangement de Tananarive, la même année.

Berthelot défendit, d'autre part, ses idées dans la presse quotidienne, dans les revues et dans un certain nombre d'ouvrages qu'il faut ajouter à l'ensemble de sa production scientifique et qui ont pour titres : *Science et Philosophie*, 1886; *Science et Morale*, 1897 ; *Science et Éducation*, 1901; *Science et Libre-Pensée*, 1905. Sa correspondance avec Renan a été réunie dans un volume paru en 1898.

IV. — LA VIE INTIME

L'homme privé ne fut pas moins remarquable en Marcelin Berthelot que le savant, le penseur ou le citoyen. Un front immense, des yeux gris, lumineux et perçants, frappaient dès l'abord, quand on s'approchait de cet homme si simple, de taille moyenne, légèrement voûté, vêtu avec modestie.

Sans revenir sur son amitié profonde, qui ne faiblit jamais, pour Renan, il fut lié avec les hommes les plus éminents de plusieurs généra-

tions dans l'ordre des sciences, des lettres, des arts, de la politique.

Mais la profonde sensibilité, si délicatement réservée, sur laquelle s'équilibrait sa merveilleuse intelligence, se manifestait seulement au cœur de sa famille ; en 1861, il épousait une femme digne de lui, dont la vie, comme la sienne, eut pour guide le plus noble idéal du devoir. Sophie-Caroline Niaudet, née en 1837, appartenait à une vieille famille protestante de la meilleure bourgeoisie française, émigrée à la suite de la révocation de l'édit de Nantes et rentrée en France sous Louis XVI.

Le père de la jeune fille était l'associé et le parent de Bréguet, le fameux constructeur des appareils de précision et des télégraphes électriques ; cette famille d'ingénieurs et de savants vivait depuis plus d'un demi-siècle dans une antique maison de famille, située dans l'île de la Cité, et datant de Henri IV.

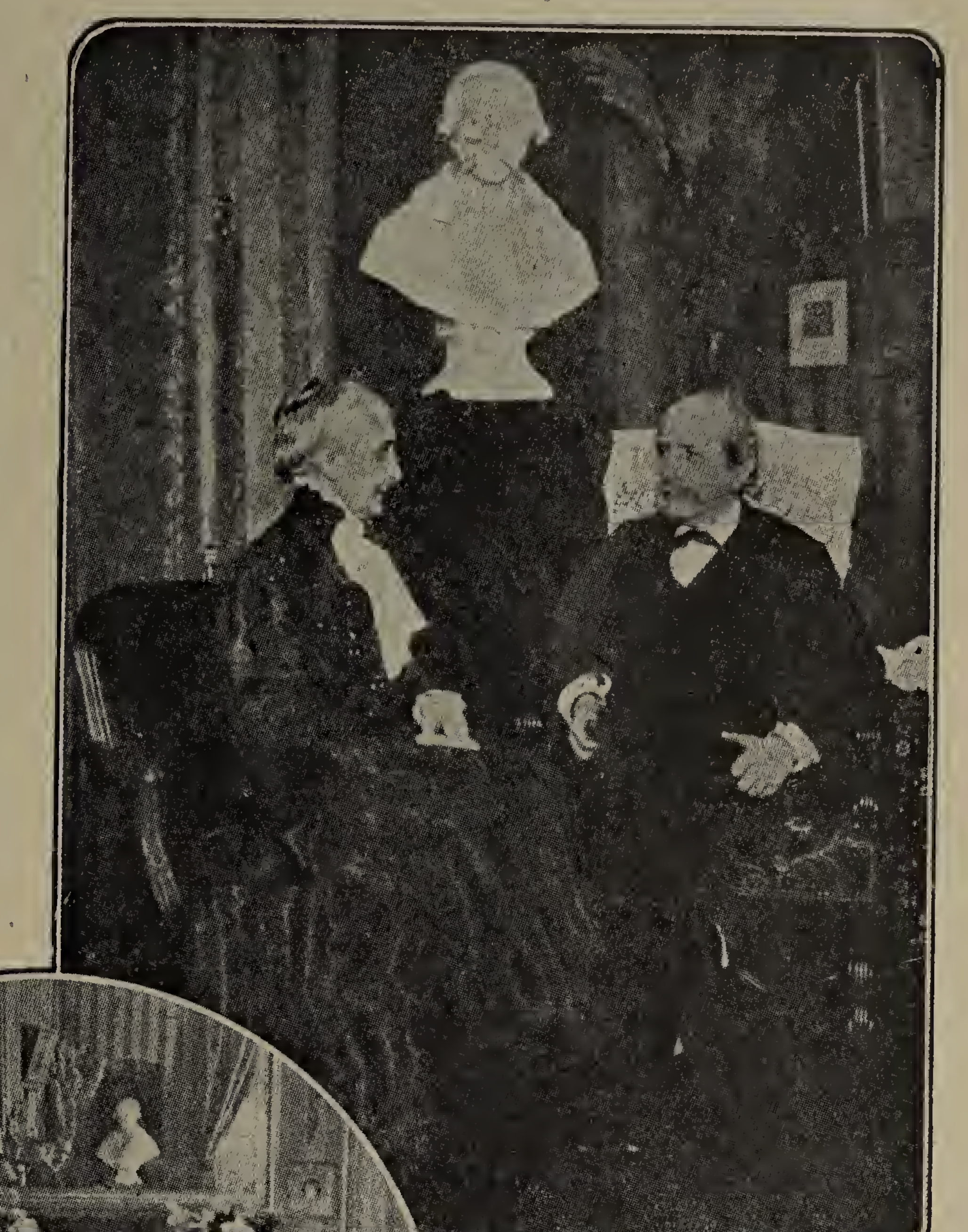


FIG. 10. M. ET Mme BERTHELOT

FIG. 9. — LES DEUX CERCUEILS DANS L'APPARTEMENT

Jeune fille, Sophie Niaudet se distinguait par l'admirable régularité de ses traits non moins que par sa beauté morale ; douée d'un talent original pour la peinture, très appréciée par son maître Hippolyte Flandrin, elle renonça dès son mariage à toute autre ambition que de rendre heureux celui qu'elle avait choisi. Les frères Goncourt, qui la virent à l'époque de son mariage, ont tracé d'elle le portrait suivant : « Une beauté singulière, inoubliable ; une beauté intelligente, profonde, magnétique ; une beauté d'âme et de pensée semblable à ces créations de l'extra-monde d'Edgar Poë. Des cheveux à larges bandeaux presque détachés, à l'apparence de nimbe un calme front bombé, de grands yeux pleins de lumière dans l'ombre de leur cernure, une voix musicale d'éphèbe ». Ses amis avaient l'habitude de la comparer à un Luini : la limpidité du regard, la simplicité parfaite, l'exquise distinction des manières, laissaient une impression ineffaçable de pureté, de sérénité, d'harmonie, et cachaient la douceur résolue de son noble caractère. Ce qui caractérisait Mme Berthelot, c'était l'équilibre parfait de toutes ses facultés : sa vie ne fut faite que de dévouement aux êtres qui l'entouraient, jamais on ne vit d'elle un trait de mesquinerie, un mouvement de vanité ; ses intimes l'admiraient autant que son mari.

Pendant quarante-cinq ans, les deux époux vécurent côte à côte, sans que leur affection fût voilée par le plus léger nuage, dans l'union la plus étroite du cœur et de la pensée. De leur mariage naquirent six enfants, quatre fils qui se sont fait un nom dans la politique, dans la science, dans la diplomatie, dans la philosophie, et deux filles mariées à des professeurs de l'Université d'une haute valeur. Le bonheur domestique du ménage fut troublé dans les dernières années par des deuils cruels, la perte de leur fille aînée, puis du fils unique de celle-ci, tué à dix-neuf ans dans une catastrophe de chemin de fer.

L'illustre vieillard, âgé de soixante-dix-sept



FIG. 11. — LES OBSÈQUES.
LA FOULE SUR LES MARCHES DU PANTHÉON



FIG. 12. — LES OBSÈQUES. — LE GOUVERNEUR DE PARIS ASSISTANT AU DÉFILÉ DES TROUPES

ans, vint lui-même, avec le stoïque courage de son âme inébranlable, reconnaître à la Morgue le corps de son petit-fils Olivier, retiré à demi-mutilé sous l'amas des décombres ; mais il était incapable d'oubli : la mémoire implacable de sa sensibilité renouvelait à quarante-trois ans de distance, chaque fois qu'il y pensait, la sensation déchirante qu'il avait éprouvée en mettant son père au tombeau.

Mme Berthelot ne put supporter la perte de son petit-fils; elle avait reçu un coup dont elle ne se releva plus : il lui semblait perdre sa fille pour la seconde fois. Sa santé, jusque-là excellente, fléchit soudain ; une maladie de cœur faillit l'emporter en quelques jours ; on surmonta la première crise, mais le mal continua son œuvre, et, à la fin de 1906, son mari vit que rien ne pourrait en arrêter la marche inexorable.



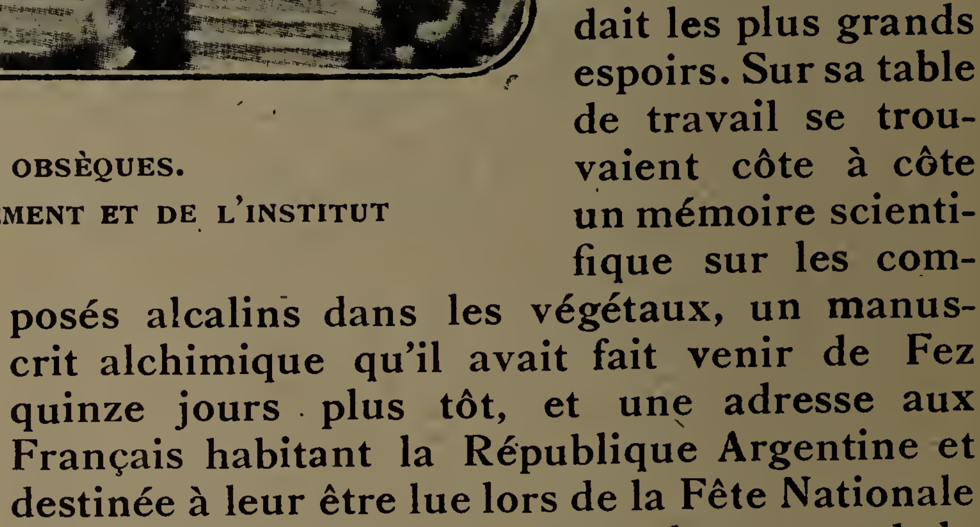
FIG. 13. — LES OBSÈQUES.
LES MEMBRES DU GOUVERNEMENT ET DE L'INSTITUT

On vit alors ce vieillard de quatre-vingts ans rester jour et nuit au chevet de sa chère malade, mesurer heure par heure la diminution de la vie ; en même temps, il constatait les ravages profonds que faisaient dans son propre organisme les poignantes angoisses qu'il éprouvait. Maintes fois il dit à ses enfants : « Je sens que je ne pourrai pas survivre à votre mère. »

Jours tragiques ! Il était encore parmi les vivants, mais déjà son esprit suivait sur l'autre rive celle à qui il devait rester fidèle jusque dans la mort. Cependant, il continuait à donner le noble exemple qu'il rappelait à Renan mourant : « Le mot de Vespasien : *laboremus*, et sa volonté de mourir debout, sont notre devoir à tous ». Il gardait un visage stoïque et continuait à agir en homme et pour les hommes.

Jusqu'à la dernière minute, il conserva la force de son génie créateur, sans une défaillance physique ni intellectuelle.

Quelques semaines avant sa mort, il publiait un volume considérable sur l'analyse des gaz.



La veille du jour fatal, il alla à son laboratoire de Meudon surveiller la marche d'expériences sur le radium, sur lesquelles il fondait les plus grands espoirs. Sur sa table de travail se trouvaient côte à côte un mémoire scientifique sur les composés alcalins dans les végétaux, un manuscrit alchimique qu'il avait fait venir de Fez quinze jours plus tôt, et une adresse aux Français habitant la République Argentine et destinée à leur être lue lors de la Fête Nationale du 14 Juillet pour leur porter les vœux de la patrie absente.

Le matin du 18 mars 1907, il prévint ses enfants que leur mère ne vivrait pas au delà du jour; malgré les espérances que voulaient



lui donner les médecins, il suivait pas à pas les progrès du mal avec une lucidité impitoyable.

La malade garda jusqu'à la dernière heure son admirable sérénité, et ses dernières paroles furent pour dire à sa fille : « Que deviendra-t-il quand je ne serai plus là ? » Elle sourit une dernière fois à son mari, puis son cœur si pur cessa de battre. Il la regardait avec une tristesse infinie, lui donna le baiser suprême, appela près d'elle, avec ses enfants, la vieille bonne qui, entrée dans la famille depuis quarante ans, les avait tous élevés, puis il passa dans la pièce voisine et s'étendit sur un canapé, comme il avait coutume de le faire quand il était fatigué.



FIG. 14. — LES OBSÈQUES.
DÉFILÉ DES TROUPES DEVANT LE PANTHÉON

Quelques instants plus tard, un de ses fils, qui l'avait suivi, l'entendit pousser un soupir profond et déchirant : il lui prit la main pour lui dire quelques tendres paroles de consolation ; mais le bras retomba inerte. Sous le coup de la douleur, ce grand cœur s'était rompu.

Ainsi moururent Sophie et Marcelin Berthelot.

Un même mouvement d'admiration, une même émotion firent tressaillir la France entière quand elle apprit cette fin si touchante et si noble qui rappelle les plus belles légendes de l'antiquité et qui nous montre, dans la raison lucide des temps nouveaux, les sentiments humains aussi vivants qu'ils le furent jamais.

La reconnaissance publique réclama pour le grand disparu les hommages les plus hauts que la nation puisse rendre à ses enfants. On voila d'un crêpe de deuil la statue de la République et le Gouvernement décida de déposer la dépouille de Berthelot au Panthéon, auprès de Voltaire, de Rousseau, de Victor Hugo, de Marceau, de Carnot, les héros de la pensée et de l'action qui, à travers les siècles, représentent l'âme immortelle de la France.

La sensibilité nationale ne voulut pas séparer ceux que la mort même n'avait pas désunis et, pour la première fois, les honneurs suprêmes du Panthéon furent accordés à une femme, réalisant ainsi l'apothéose des vertus de la famille en même temps que celle du génie du savant : « Les mères font les fils ; les épouses font les hommes », s'écria une voix généreuse.

« La Patrie ne doit pas avoir moins de gratitude pour l'obscur dévouement des unes que pour la gloire éclatante des autres. La lumière du Panthéon brillera plus pure quand il abritera, à côté du phare puissant qui projetait ses rayons sur le monde, la frêle lampe d'argile dont la douce lueur n'éclairait que le foyer. »



Paris. — Imp. de Vaugirard, H.-L. MOTTI, dir., impasse Ronsin. 1927.

Centenaire de Marcelin Berthelot

PROGRAMME DES CÉRÉMONIES

DIMANCHE 23 OCTOBRE 1927

A 21 HEURES

Réception des Délégués officiels dans les Salons de la Sorbonne.

LUNDI 24 OCTOBRE 1927

A 10 HEURES

Inauguration de l'Exposition des Souvenirs de Marcelin Berthelot, à la Faculté de Pharmacie.

Visite du Monument et du Laboratoire de Marcelin Berthelot au Collège de France.

A 17 HEURES

Réception des Délégués officiels à l'Hôtel-de-Ville.

A 21 HEURES

Séance solennelle dans le grand Amphithéâtre de la Sorbonne.

MARDI 25 OCTOBRE 1927

A 10 HEURES

Cérémonie commémorative au Panthéon.

A 12 HEURES

Départ pour Versailles.

A 13 HEURES

Banquet au Palais de Versailles.

A 21 HEURES

Soirée au Théâtre National de l'Opéra.

MERCREDI 26 OCTOBRE 1927

A 10 HEURES 30

Pose de la première pierre de la MAISON DE LA CHIMIE.

A 12 HEURES 30

Départ pour Chantilly.

A 14 HEURES

Lunch au Château et réception des délégués officiels par l'Institut de France.

A 21 HEURES

Réception des Délégués officiels au Palais de l'Elysée, par M. le Président de la République.

